



## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **2000201172 A**(43) Date of publication of application: **18.07.00**

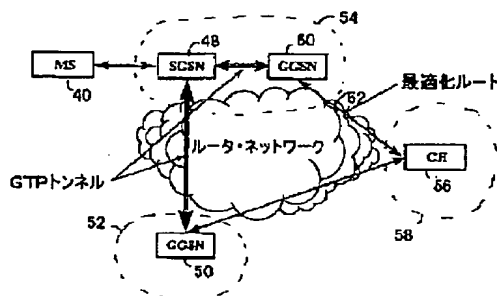
(51) Int. Cl.

**H04L 12/56**(21) Application number: **11347008**(22) Date of filing: **07.12.99**(30) Priority: **07.12.98 US 98 206428**(71) Applicant: **LUCENT TECHNOL INC**(72) Inventor: **BUDKA KENNETH CARL  
CHUAH MOOI CHOO  
YUE ON-CHING**(54) **ROUTE OPTIMIZING METHOD AND DEVICE FOR COMMUNICATION SYSTEM** COPYRIGHT: (C)2000,JPO

(57) Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To attain a route optimization in a GPRS network by establishing a communication route between a support node included in a network under the visiting and a serving support node having the direct communication with a mobile station in the network under the visiting.

**SOLUTION:** It is not needed to route a packet via a GGSN 60 of a home PLMN of an MS 40 after a route 62 is established between a CH 56 and the GGSN 60. Thereby, the conventional route non-efficiency caused between the MS 40 and the CH 56 is eliminated in a GPRS network. The packet can be routed via a the GGSN 60 of a PLMN 54 of a visiting destination. Thus, a route set among the MS 40, an SGSN 48 of the visiting destination, the GGSN 60 of the visiting destination and the CH 56 is much more effective than a conventional route that must be routed to another PLMN. An external host can access only the GGSN 60, based on a GSM/GPRS standard.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-201172

(P2000-201172A)

(43) 公開日 平成12年7月18日 (2000.7.18)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

識別記号

F I

テーマコード (参考)

H 0 4 L 12/56

H 0 4 L 11/20

1 0 2 D

審査請求 未請求 請求項の数48 O L (全 21 頁)

(21) 出願番号 特願平11-347008

(22) 出願日 平成11年12月7日 (1999.12.7)

(31) 優先権主張番号 09/206428

(32) 優先日 平成10年12月7日 (1998.12.7)

(33) 優先権主張国 米国 (US)

(71) 出願人 596092698

ルーセント テクノロジーズ インコーポ  
レーテッド

アメリカ合衆国. 07974-0636 ニュージ  
ャーシイ, マレイ ヒル, マウンテン ア  
ヴェニュー 600

(72) 発明者 ケネス カール ブドカ

アメリカ合衆国 07746 ニュージャーク  
イ, マールボロー, ストーン レーン 15

(74) 代理人 100064447

弁理士 岡部 正夫 (外11名)

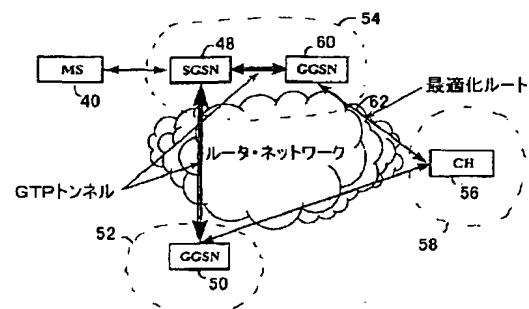
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 通信システムにおけるルート最適化のための方法および装置

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 CDPDおよびGPRSネットワークにおいてルート最適化技法を提供する。

【解決手段】 ゲートウェイGPRSサポート・ノードと、移動局が無線リンクを介して直接通信状態にあるサービングGPRSサポート・ノードとの間に、トンネルを形成する。外部の対応ホストは、ゲートウェイGPRSサポート・ノードにパケットをルーティングできる。移動局と対応ホストとの間でパケットの転送のために確立される経路は、短くなる。同様のルート最適化技法を、CDPDネットワークにおいて提供する。CDPDネットワークでは、フォーリン (訪問先) ネットワーク内のホーム・モバイル・データ中間システム・ノード (ローカルHMD-IS) が、ローミング中のモバイル・エンド・システムに対するゲートウェイ・ノードとして機能する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 移動局が現在訪問中のGPRSネットワーク内のネットワークのサポート・ノードにおいて用いられる、GPRSネットワークにおけるルート最適化の方法であって、

前記訪問中のネットワーク内の前記サポート・ノードと、前記訪問中のネットワーク内の、前記移動局と直接通信状態にあるサービング・サポート・ノードとの間に通信経路を確立するステップと；外部パケット・データ・ネットワークから直接受信したパケットを前記サービング・サポート・ノードにルーティングし、前記移動局に送信する、ステップと；を備えることを特徴とする方法。

【請求項2】 請求項1の方法であって、更に、前記サービング・サポート・ノードから受信したパケットを前記外部データ・ネットワークにルーティングするステップを備えることを特徴とする方法。

【請求項3】 請求項1の方法において、前記訪問中のネットワーク内の前記サポート・ノードと前記訪問中のネットワーク内の前記サービング・サポート・ノードとの間に前記通信経路を確立するためにトンネリング・プロトコルを用いることを特徴とする方法。

【請求項4】 請求項3の方法において、前記トンネリング・プロトコルがIP-in-IPカプセル化プロトコルであることを特徴とする方法。

【請求項5】 請求項3の方法において、前記トンネリング・プロトコルが最小カプセル化プロトコルであることを特徴とする方法。

【請求項6】 請求項3の方法において、前記トンネリング・プロトコルが一般ルーティングのカプセル化プロトコルであることを特徴とする方法。

【請求項7】 請求項1の方法において、前記確立するステップが、更に、通信経路識別子と前記サービング・サポート・ノードに関連するアドレスとを、前記移動局に割り当てたアドレスにマッピングするステップを備えることを特徴とする方法。

【請求項8】 請求項1の方法において、トンネリング・プロトコルを用いて、前記訪問中のネットワーク内の前記サポート・ノードと前記訪問中のネットワーク内の前記サービング・サポート・ノードとの間に前記通信経路を確立し、前記訪問中のサポート・ノードが、前記外部のパケット・データ・ネットワークから受信したパケットをカプセル化すると共に、前記サービング・サポート・ノードから受信したパケットのカプセル化を解除するようにすることを特徴とする方法。

【請求項9】 請求項1の方法において、前記確立するステップが、更に、前記サービング・サポート・ノードから、ルート最適化確立フィールドを含む活性化要求メッセージを受信するステップを含むことを特徴とする方法。

【請求項10】 請求項9の方法において、前記確立するステップが、更に、前記サービング・サポート・ノードに活性化要求応答メッセージを送出することを特徴とする方法。

【請求項11】 請求項1の方法において、前記確立するステップが、更に、移動局が最初に登録されている前記GPRSネットワーク内のネットワークにおける位置レジスタに、更新位置メッセージを送出するステップを備えることを特徴とする方法。

10 【請求項12】 請求項1の方法において、前記訪問中のサポート・ノードを、前記移動局を伴うハンドオフ手順における固定点として用いることを特徴とする方法。

【請求項13】 請求項1の方法において、移動局が最初に登録されている前記GPRSネットワーク内のネットワークにおけるサポート・ノードが、前記外部パケット・データ・ネットワークに、前記訪問中のサポート・ノードを前記移動局への最適経路として通知する結合更新メッセージを送出することを特徴とする方法。

20 【請求項14】 GPRSネットワークにおけるルート最適化のための装置であって：移動局が現在訪問中の前記GPRSネットワーク内のネットワークに位置するパケット機器であって、前記訪問中のネットワークの、前記移動局と直接通信状態にあるサービング・サポート・ノードと通信経路を確立するように構成され、外部パケット・データ・ネットワークから直接受信したパケットを前記サービング・サポート・ノードにルーティングし、前記移動局に送信するようになっているパケット機器；を備えることを特徴とする装置。

30 【請求項15】 請求項14の装置において、前記パケット機器が、更に、前記サービング・サポート・ノードから受信したパケットを前記外部データ・ネットワークにルーティングするように構成されていることを特徴とする装置。

【請求項16】 請求項14の装置において、前記パケット機器と前記訪問中のネットワーク内の前記サービング・サポート・ノードとの間に前記通信経路を確立するためにトンネリング・プロトコルを用いることを特徴とする装置。

40 【請求項17】 請求項16の装置において、前記トンネリング・プロトコルがIP-in-IPカプセル化プロトコルであることを特徴とする装置。

【請求項18】 請求項16の装置において、前記トンネリング・プロトコルが最小カプセル化プロトコルであることを特徴とする装置。

【請求項19】 請求項16の装置において、前記トンネリング・プロトコルが一般ルーティングのカプセル化プロトコルであることを特徴とする装置。

50 【請求項20】 請求項14の装置において、前記パケット機器が、更に、通信経路識別子と前記サービング・サポート・ノードに関連するアドレスとを、前記移動局

に割り当てたアドレスにマッピングするように構成されていることを特徴とする装置。

【請求項21】 請求項14の装置において、トンネリング・プロトコルを用いて、前記パケット機器と前記訪問中のネットワーク内の前記サービング・サポート・ノードとの間に前記通信経路を確立し、前記パケット機器が、前記外部のパケット・データ・ネットワークから受信したパケットをカプセル化すると共に、前記サービング・サポート・ノードから受信したパケットのカプセル化を解除するようにすることを特徴とする装置。

【請求項22】 請求項14の装置において、前記パケット機器が、更に、前記サービング・サポート・ノードから、ルート最適化確立フィールドを含む活性化要求メッセージを受信するように構成されていることを特徴とする装置。

【請求項23】 請求項22の装置において、前記パケット機器が、更に、前記サービング・サポート・ノードに活性化要求応答メッセージを送出するように構成されていることを特徴とする装置。

【請求項24】 請求項14の装置において、前記パケット機器が、更に、移動局が最初に登録されている前記GPRSネットワーク内のネットワークにおける位置レジスタに、更新位置メッセージを送出するように構成されていることを特徴とする装置。

【請求項25】 請求項14の装置において、前記パケット機器を、前記移動局を伴うハンドオフ手順における固定点として用いることを特徴とする装置。

【請求項26】 請求項14の方法において、移動局が最初に登録されている前記GPRSネットワーク内のネットワークにおけるサポート・ノードが、前記外部パケット・データ・ネットワークに、前記パケット機器を前記移動局への最適経路として通知する結合更新メッセージを送出することを特徴とする装置。

【請求項27】 モバイル・エンド・システム・ノードが現在訪問中のCDPDネットワーク内のネットワークの中間システム・ノードにおいて用いられる、CDPDネットワークにおけるルート最適化の方法であって、前記訪問中のネットワーク内の前記中間システム・ノードと、前記訪問中のネットワーク内の、前記モバイル・ノードと直接通信状態にあるサービング中間システム・ノードとの間に通信経路を確立するステップと；外部ネットワークから直接受信したパケットを前記サービング・ノードにルーティングし、前記モバイル・ノードに送信する、ステップと；を備えることを特徴とする方法。

【請求項28】 請求項27の方法であって、更に、前記サービング・ノードから受信したパケットを前記外部ネットワークにルーティングするステップを備えることを特徴とする方法。

【請求項29】 請求項27の方法において、前記訪問中のネットワーク内の前記中間システム・ノードと前記

訪問中のネットワーク内の前記サービング・ノードとの間に前記通信経路を確立するためにトンネリング・プロトコルを用いることを特徴とする方法。

【請求項30】 請求項29の方法において、前記トンネリング・プロトコルがIP-in-IPカプセル化プロトコルであることを特徴とする方法。

【請求項31】 請求項29の方法において、前記トンネリング・プロトコルが最小カプセル化プロトコルであることを特徴とする方法。

10 【請求項32】 請求項29の方法において、前記トンネリング・プロトコルが一般ルーティングのカプセル化プロトコルであることを特徴とする方法。

【請求項33】 請求項27の方法において、トンネリング・プロトコルを用いて、前記訪問中のネットワーク内の前記中間システム・ノードと前記訪問中のネットワーク内の前記サービング・ノードとの間に前記通信経路を確立し、前記訪問中の中間システム・ノードが、前記外部ネットワークから受信したパケットをカプセル化すると共に、前記サービング・ノードから受信したパケットのカプセル化を解除するようにすることを特徴とする方法。

20 【請求項34】 請求項27の方法において、前記確立するステップが、更に、前記サービング・ノードから、転送要求メッセージを受信するステップを含むことを特徴とする方法。

【請求項35】 請求項34の方法において、前記確立するステップが、更に、前記モバイル・ノードが最初に登録されている前記CDPDネットワーク内のネットワークにおける中間システム・ノードに、ルート最適化確立フィールドと前記訪問中の中間システム・ノードのアドレスとを含む転送要求メッセージを送出するステップを備えることを特徴とする方法。

【請求項36】 請求項27の方法において、前記訪問中の中間システム・ノードを、前記モバイル・ノードを伴うハンドオフ手順における固定点として用いることを特徴とする方法。

【請求項37】 請求項27の方法において、モバイル・ノードが最初に登録されている前記CDPDネットワーク内のネットワークにおける中間システム・ノードが、前記外部ネットワークに、前記訪問中の中間システム・ノードを前記モバイル・ノードへの最適経路として通知する結合更新メッセージを送出することを特徴とする方法。

【請求項38】 CDPDネットワークにおけるルート最適化のための装置であって：モバイル・エンド・システムが現在訪問中の前記CDPDネットワーク内のネットワークに位置するパケット機器であって、該パケット機器と、前記モバイル・ノードと直接通信状態にあるサービング中間システム・ノードとの間に通信経路を確立するように構成され、外部ネットワークから直接受信し

たパケットを前記サービング・ノードにルーティングし、前記モバイル・ノードに送信するようになっているパケット機器；を備えることを特徴とする装置。

【請求項39】 請求項38の装置において、前記パケット機器が、更に、前記サービング・ノードから受信したパケットを前記外部ネットワークにルーティングするように構成されていることを特徴とする装置。

【請求項40】 請求項38の装置において、前記パケット機器と前記訪問中のネットワーク内の前記サービング・ノードとの間に前記通信経路を確立するためにトンネリング・プロトコルを用いることを特徴とする装置。

【請求項41】 請求項40の装置において、前記トンネリング・プロトコルがIP-in-IPカプセル化プロトコルであることを特徴とする装置。

【請求項42】 請求項40の装置において、前記トンネリング・プロトコルが最小カプセル化プロトコルであることを特徴とする装置。

【請求項43】 請求項16の装置において、前記トンネリング・プロトコルが一般ルーティングのカプセル化プロトコルであることを特徴とする装置。

【請求項44】 請求項38の装置において、トンネリング・プロトコルを用いて、前記パケット機器と前記訪問中のネットワーク内の前記サービング・ノードとの間に前記通信経路を確立し、前記パケット機器が、前記外部ネットワークから受信したパケットをカプセル化すると共に、前記サービング・ノードから受信したパケットのカプセル化を解除するようにすることを特徴とする装置。

【請求項45】 請求項38の装置において、前記パケット機器が、更に、前記サービング・ノードから転送要求メッセージを受信するように構成されていることを特徴とする装置。

【請求項46】 請求項45の装置において、前記パケット機器が、更に、前記モバイル・ノードが最初に登録されている前記CDPDネットワーク内のネットワークにおける中間システム・ノードに、ルート最適化確立フィールドと前記パケット機器のアドレスとを含む転送要求メッセージを送出するように構成されていることを特徴とする装置。

【請求項47】 請求項38の装置において、前記パケット機器を、前記モバイル・ノードを伴うハンドオフ手順における固定点として用いることを特徴とする装置。

【請求項48】 請求項38の装置において、モバイル・ノードが最初に登録されている前記CDPDネットワーク内のネットワークにおける中間システム・ノードが、前記外部ネットワークに、前記パケット機器を前記モバイル・ノードへの最適経路として通知する結合更新メッセージを送出することを特徴とする装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、パケットを基本とする通信システムにおいてモビリティ管理を提供するための方法および装置に関し、更に特定すれば、General Packet Radio Service (GPRS) およびCellular Digital Packet Data (CDPD) システムにおけるルート最適化に関する。

【0002】

【従来の技術、及び、発明が解決しようとする課題】過去十年間で、コンピュータ・システム、無線通信およびデータ・ネットワーキングにおける進展により、モバイル・データ・ネットワーキングは、一般大衆にも利用可能なものとなった。モバイル・データ・ネットワーキングは、例えば、eメール、クライアント-サーバ・アプリケーション、電子形態、発注システム、およびその他の有線データ通信アプリケーション等のデータ・アプリケーションを強化するものである。モバイル・データは、インターネット・アプリケーションに新たな局面をもたらしており、新たな種類のモビリティ機能を有するアプリケーションの開発者は、調査を始めつつある。

【0003】スループット強化セルラ (ETC)、MNPI0、およびその他のセルラ環境に合わせて特別に形成されたデータ・リンク・プロトコルの導入によって、約10kbp sのデータ・レートが得られる。しかしながら、回路切り替えセルラ・サービスの高接続時間課金特性は、多くのデータ・アプリケーションによく用いられるバースト状データ転送に、常に十分に適しているわけではない。この必要性に対処して、セルラ業界は、多重化効率を高めつつモバイル・コンピューティングに対応するために、2つの無線パケット・データ・システムを開発した。DCPD (Cellular Digital Packet Data) は、改良型移動電話システム (AMPS) に対するオーバーレイ・データ・ネットワークとして設計された。一方、GPRS (General Packet Radio System) は、移動通信用グローバル・システム (GSM) のために開発された。かかる無線パケット・データ・ネットワークの設計の範囲は、物理レイヤ (周波数割り当て、変調および符号化)、リンク・レイヤ (媒体アクセス制御、エラー回復およびフロー制御)、およびネットワーク・レイヤ (例えばインターネット・プロトコル (IP)) に及ぶ。

【0004】モビリティ管理は、モバイル・ホストがネットワーク中を移動する際のモバイル・ホストの追跡および、インターネット・アプリケーションからモビリティを隠す全てのインタワーキング機能を包含する。モビリティ管理は、現在および将来の無線データ・ネットワークの基礎の1つである。帯域幅およびサービスの拡大に対するモバイル・ユーザの要望を満足させるために、新たな無線規格が提案および評価されており、これ

らには、日本におけるパーソナル・デジタル・セルラ・システム (PDC) に基づくPDCモバイル・パケット・データ通信システム (PDC-P)、およびユニバーサル・モバイル・テレフォン・サービス (UMTS) が含まれる。現在のネットワークが用いているモビリティ管理手法を理解し対比させると、既存および将来の無線データ・ネットワーキング技術に取り入れられる改善の可能性を認識するのに役立つことができる。

【0005】現在、3つのモビリティ管理手法がある。すなわち、IETF (Internet Engineering Task Force) によって開発された、提案されているモバイルIPプロトコル、CDPD、およびGPRSである。3つのモビリティ管理手法は全て、いくつかの顕著な特徴を共有している。以下に、様々なモビリティ管理の特徴を提供するために用いられる各手法について論じる。

#### 【0006】I. モバイルIP

基本的なIETFモバイルIPプロトコルの概要は、1996年10月のIETF RFC2002、「IP Mobility Support (IPモビリティ・サポート)」C. Perkins (ed.) に記載されている。IETFモバイルIPプロトコルは、完全なモビリティ管理ソリューションではない。これは、単に、ネットワーク・レイヤ・ソリューションを与えるに過ぎない。高レベルでは、基本的なIETFモバイルIPは、ネットワーク内の適切なノードでルーティング・エントリをセットアップして、パケットをモバイル・ホストにルーティングする。

【0007】図1aを参照すると、モバイルIPアーキテクチャのブロック図が示されている。ネットワークには、IETFモバイルIPをサポートする4つのネットワーク・エントリがある。

・モバイル・ホスト (MH) 2: サブネットワーク毎にアタッチメントの地点が変わるホストまたはルータ。モバイル・ホストは、そのIPアドレスを変えることなく、位置を変えることができる。

・ホーム・エージェント (HA) 4: モバイル・ホストのホーム・ネットワーク10内のルータであり、MHがホームから離れた場合に、これに送出するためのデータグラムのトンネルを形成する。HAは、モバイル・ホストの現在位置情報を維持する。

・フォーリン・エージェント (FA) 6: モバイル・ホストの訪問先すなわちフォーリン・ネットワーク12内のルータであり、登録中にモバイル・ホストにルーティング・サービスを提供する。フォーリン・エージェントは、ホーム・エージェントがトンネルを形成したモバイル・ホストへのデータグラムを送出する。

・対応ホスト (MH) 8: モバイル・ホストが通信を行うことができるホストまたはルータ。

【0008】図1Bに、モバイルIPプロトコル・スタ

ックを示す。プロトコル・スタックの重要な特徴は、以下の通りである。

・伝達レイヤ モバイルIPの設計の間に、伝達プロトコルに関する想定は行われなかった。

・ネットワーク・レイヤ モバイルIPは、IPのみのネイティブ・サポートのみを提供する。移動体には、モバイルIPサービス・プロバイダによって、固定ホーム・アドレスが割り当てられる。

・リンクおよび物理レイヤ モバイルIPは、リンクおよび物理レイヤに関する想定を行っていない。フォーリン・エージェントとモバイル・ホストとの間の直接リンクを必要とするのみである。

【0009】基本的なモバイルIPは、三角形のルーティングを用いて、順方向IPパケットを、ローミング中のモバイル・ホストに送出する。各モバイル・ホストには、固有のホーム・アドレスが割り当てられている。モバイル・ホスト (MH) と通信を行うホストは、対応または該当のホスト (CH) として既知である。IPパケットをモバイル・ホストに送出する際に、対応ホストは、移動体の位置には無関係に、常にこのパケットをモバイル・ホストのホーム・アドレスにアドレスする。

【0010】各モバイル・ホストは、そのホーム・ネットワーク上に、モバイル・ホストの現在位置を維持するホーム・エージェント (HA) を持たなければならない。この位置は、気付アドレスとして識別され、モバイル・ホストのホーム・アドレスとその現在の気付アドレスとの間の関連は、モビリティ結合と呼ばれる。モバイル・ホストは、新たな気付アドレスを取得する度に、そのホーム・エージェントとの新たな結合を登録して、ホーム・エージェントが、対応するモバイル・ホストに向けられた次のトラヒックを送出できるようにしなければならない。

【0011】モバイル・ホストが、そのホーム・ネットワークから離れたネットワークに接続する場合、次の2つの方法のいずれかで、気付アドレスを割り当てることができる。

・フォーリン・エージェントのIPアドレスを用いる  
・ダイナミック・ホスト・コンフィギュレーション・プロトコル (DHCP) サーバによってローカル・アドレスを取得する。DHCPは、DHCPサーバからホストにホスト特定コンフィギュレーション・パラメータを送出するためのプロトコル、およびネットワーク・アドレスをホストに割り当てるための機構から成る。

#### 【0012】フォーリン・エージェントのIPアドレスを用いること

通常、モバイル・ホストは、エージェント発見プロトコルを用いて、訪問しているネットワーク内のフォーリン・エージェントを発見しようとする。エージェント発見プロトコルは、既存のICMP (インターネット制御メッセージ・プロトコル) ルータ発見プロトコルを拡張し

たものとして動作する。これによって、モバイル・ホストが、あるネットワークから別のネットワークに移動した時を検出すると共に、ホーム・ネットワークに戻った時を検出するための手段を提供する。モバイル・ホストは次いでフォーリン・エージェントに登録し、これ以降、フォーリン・エージェントのIPアドレスの1つを、モバイル・ホストの気付アドレスとして用いる。フォーリン・エージェントは、モバイル・ホストに対し、到着するパケットのためのローカル・フォワードとして機能する。一時的に割り当てたローカル・アドレスを用いる

【0013】あるいは、モバイル・ホストが、訪問先のネットワーク内で一時的なローカル・アドレスを取得可能な場合、モバイル・ホストは、この一時的なアドレスを気付アドレスとして用いることができる。この気付アドレスは、同位置気付アドレスと呼ばれる。この場合、モバイル・ホストは、この同位置気付アドレスを、直接ホーム・エージェントに登録する。

#### 【0014】データ送出

モバイル・ホストがそのホーム・ネットワークから離れている場合、モバイル・ホストのホーム・エージェントは、プロキシARPを用いて、モバイル・ホストにアドレスされるパケットを傍受する。プロキシARPを用いることで、モバイル・ホストの代わりにホーム・エージェントが、ホーム・リンクに送出されたARP要求に返答することになる。次いで、ホーム・エージェントは、モバイル・ホストに対する全パケットを、その現在位置に送出する。ホーム・エージェントは、傍受した各パケットを、モバイル・ホストの現在の気付アドレスにトンネル送出することによって、これを達成する。トンネリングにより、新たなIPヘッダを元のIPパケットに加えて、ソース・アドレスをホーム・エージェントのアドレスとし、宛先アドレスをモバイル・ホストの現在の気付アドレスとする。

【0015】フォーリン・エージェントが気付アドレスを与える場合、フォーリン・エージェントは、パケットからあらゆるトンネリング・ヘッダを除去し、モバイル・ホストが登録されているローカル・ネットワーク上でこれを送信することによって、モバイル・ホストにローカルにパケットを送出する。モバイル・ホストが、ローカルに取得した一時的なアドレスを気付アドレスとして用いている場合には、トンネル送出されたパケットを、直接モバイル・ホストに送出する。モバイル・ホストは、内容を翻訳する前に、トンネル・ヘッダを除去すると予想される。

ビーコニング・プロトコル： エージェント通知

【0016】ホーム・エージェントおよびフォーリン・エージェントは、それらが接続され、サービスを提供するように構成されている各ネットワーク上に、エージェント通知メッセージを同報通信することによって、それ

らの存在を定期的に通知する。ホーム・エージェントおよびフォーリン・エージェントは、ネットワーク上の別のノードによって提供することができる。あるいは、単一のノードが、ホーム・エージェントおよびフォーリン・エージェント双方の機能性を実現することも可能である。

【0017】定期的なエージェント通知を聴取することによって、モバイル・ホストは、現在そのホーム・リンクまたはフォーリン・リンクのどちらに接続されているのか、および、あるリンクから別のリンクに移動したか否かについて判定することができる。更に、モバイル・ホストは、エージェント要請メッセージを送出して、モバイル・ホストと同一リンク上の全てのエージェントに、即座にエージェント通知を送信させることも可能である。

【0018】エージェント通知およびエージェント要請は、1991年9月のIETF RFC1256、「ICMP Router Discovery Messages (ICMPルータ発見メッセージ)」S. Deering (ed.) に規定されているようなルータ通知およびルータ要請メッセージを拡張したものである。ICMPルータ通知メッセージは、同一リンク上の全ホストがデフォルト・ルータとして使用可能なルータ・アドレスおよび基本設定値のリストを含む。ICMPルータ通知メッセージは、定期的に同報通信される。しかしながら、ホストは、ルータ要請メッセージを送出することによって、ICMPルータ通知を要求することができる。エージェント要請メッセージは、Time-to-Liveフィールドが1に設定されている以外は、ルータ要請メッセージと全く同じように見える。エージェント通知メッセージは、モビリティ・エージェント通知の付加部分が存在するために、ルータ通知メッセージよりも長い。ホストは、IP合計長フィールド、アドレス数およびアドレス・エントリ・サイズ・フィールドを用いて、受信したICMPメッセージがルータ通知であるかエージェント通知であるかを判定することができる。

【0019】モバイル・ホストが移動したことを判定することができる2つの方法がある。第1の方法は、エージェント通知のICMPルータ通知部分内の有効期間フィールドを用いることである。モバイル・ホストがフォーリン・エージェントに登録されており、かつ、指定された有効期間内に当該エージェントから通知を聴取することができない場合、このモバイル・ホストは、移動し終えたものと想定することができる。移動を検出するための第2の方法は、ネットワーク・プレフィクスを用いる。モバイル・ホストは、新たに聴取した通知のネットワーク・プレフィクスを、登録されているフォーリン・エージェントのものと比較する。それらが異なっている場合、モバイル・ホストは、移動し終えたものと判断する。

10

20

30

40

50

【0020】同位置気付アドレスを用いるモバイル・ホストでは、モバイル・ホストは、それらのネットワーク・インタフェース・ドライバを、無差別モードに置くことができる。このモードでは、モバイル・ホストは、リンク上の全パケットを調べる。リンクを横断しているパケットの中に、モバイル・ホストの現在の同位置気付アドレスに等しいネットワーク・プレフィクスを有するものがない場合、モバイル・ホストは、移動し終えており、新たな気付アドレスを獲得すべきであると推測することができる。

#### 【0021】移動体登録

モバイルIP登録は、登録要求および応答メッセージの交換から成る。登録メッセージは、UDPパケットのデータ部分内で送られる。モバイルIPでは、モバイル・ホストが登録を開始する。登録を用いて、モバイル・ホストは以下のことを行う。

- ・フォーリン・エージェントからサービスを送出するデータを要求する
- ・ホーム・エージェントに現在位置を知らせる
- ・終了予定の登録を更新する
- ・モバイル・ホストがそのホーム・リンクに戻る時に登録解除する

【0022】モバイル・ホストは、直接ホーム・エージェントに、またはフォーリン・エージェントを介して、登録を行うことができる。モバイル・ホストが登録要求メッセージを送出し、登録プロセスを開始する。フォーリン・エージェントを介して登録を行う場合、フォーリン・エージェントは、このメッセージを調べ、これをホーム・エージェントに中継する。

【0023】ホーム・エージェントおよびモバイル・ホストは、登録メッセージの一部であるモバイルホーム認証拡張内の規定の認証フィールドを介して、互いに認証を行う。モバイルフォーリン認証拡張は、1996年10月のIETF RFC2002、「IP Mobility Support (IPモビリティ・サポート)」C. Perkins (ed.) における任意選択の機構である。

【0024】ホーム・エージェントは、登録要求を受けると、指定された気付アドレス、モバイル・ホストのホーム・アドレスおよび登録有効期間に従って、モバイル・ホストの結合エントリを更新する。次いで、ホーム・エージェントは登録応答を送出して、試みた登録が成功したか否かについてモバイル・ホストに通知する。フォーリン・エージェントを介して登録を行う場合、フォーリン・エージェントは、既知の訪問中のモバイル・ホストのリストを更新し、登録応答をモバイル・ホストに中継する。モバイル・ホストは、適当な時間期間内に登録応答を受信しない場合、登録要求を何度も再送信する。

#### 【0025】モバイル・ホストに対するデータ送出

図1Cを参照すると、データ送出を図示するモバイルI

Pネットワークのブロック図が示されている。ホーム・エージェント4は、登録されているモバイル・ホスト2のホーム・アドレスに宛てられたパケットを傍受し、モバイル・ホストのホーム・アドレスに対する到達可能性を通知する。あるいは、ホーム・エージェントは、自発的なプロキシ・サーバを用いることができる。ホーム・エージェントがモバイル・ホストから登録要求メッセージを受信すると、自発的ARP (要請されていないARP応答) を用いて、同一のホーム・リンク内のホストに対し、それらのARPキャッシュにおける現在のマッピングを変更して、モバイル・ホストの新たなリンク・レイヤ・アドレスをホーム・エージェントのものに反映させる必要があることを通知する。モバイル・ホストの登録が成功した後、ホーム・エージェントは、モバイル・ホストの代わりに、あらゆるARP要求に応答することになる。かかるARP応答は、プロキシARPと呼ばれる。

【0026】全てのホーム・エージェント4およびフォーリン・エージェント6は、トンネリングの目的のために、IP-in-IPカプセル化 (例えば、1996年10月の「IP Encapsulation Within IP (IP内のIPカプセル化)」C. Perkinsに記載されている) を実施する必要がある。加えて、それらは、最小カプセル化 (例えば、1996年10月の「Minimal Encapsulation Within IP (IP内の最小カプセル化)」、C. Perkinsに記載されている)、および一般ルーティングのカプセル化 (例えば、「Generic Routing Encapsulation (一般ルーティングのカプセル化) (GRE)」S. Hank s., R. Li, D. Farinacci, P. Tra inaに記載されている) を実施する場合がある。

【0027】ホーム・エージェントが、そのモバイル・ホストの1つに宛てたパケットを受信した場合、対応する結合を参照する。次いで、ホーム・エージェントは、このパケットを気付アドレスにトンネル送出する。カプセル化した内パケットは、対応ホスト8からモバイル・ホストのホーム・アドレスまでである。フォーリン気付アドレスの場合には、フォーリン・エージェントがトンネル送出されたパケットを受信すると、外パケットを除去して、元の内パケットを回復させる。フォーリン・エージェントは、宛先アドレスが登録モバイル・ホストのものであることを見出し、適切なインタフェースを参照して、パケットをモバイル・ホストに送出する。同位置気付アドレスの場合、モバイル・ホストは、トンネル送出されたパケットを受信すると、同様の処理を実行する。

#### 【0028】モバイル・ホストからのデータ送出

モバイル・ホストがフォーリン・エージェントを介して登録している場合、モバイル・ホストは、そのルータと

10

20

30

40

50



してフォーリン・エージェントを選択するか、または、いずれかのノードのエージェント通知またはルータ通知のICMPルータ通知部分内のルータ・アドレス・フィールドにアドレスが現われるいずれかのルータを選択することができる。

【0029】フォーリン・リンク上の同位置気付アドレスを登録しているモバイル・ホストは、モバイル・ホストがいかなるルータ通知でも聴取可能な場合、ICMPルータ通知のルータ・アドレス・フィールド内にまとめられたアドレスのいずれでも用いることができる。その他の場合は、同一の機構を利用して、その同位置気付アドレスを取得し、適切なルータのアドレスを与えることができる。

#### 【0030】II. CDPD

CDPDシステムは、既存の800MHzセルラ改良型移動電話システム(AMPS)ネットワークに対するオーバーレイ・データ・ネットワークとして設計された。典型的な最大ネットワーク・レイヤ・スループットは、移動体当たり約12kbp/sであり、これは、軽量クライアント・サーバ・アプリケーションが発生するバースト状トラフィックに十分に適したエアリンクとして機能する。

【0031】図2Aを参照すると、CDPDネットワークのブロック図が示されている。高レベルでは、CDPDのネットワーク・アーキテクチャは、800MHzのアナログ・セルラ改良型移動電話システム・ネットワークのCDPDネットワークに極めて類似している。ネットワーク展開および動作コストを低く維持するために、CDPDのネットワーク側のRF送信機および受信機は、既存のセルラ音声ネットワークのインフラの多く、すなわち、アンテナ・タワー、RF増幅器、セル・サイト・エンクロージャ、およびセル・サイト・モバイル電話交換局中継線を再使用するように設計された。オーバーレイ・アーキテクチャによって、既存のセルラ・サービス・プロバイダは、音声インフラにおける相当の大きさの投資を借り入れることができる。

【0032】CDPDネットワークは、以下の構築ブロックから構成される。

・CDPDの加入者デバイスであるモバイル・エンド・システム(M-E S)20: M-E S内のRFサブシステム回路が、AMPSチャネル上でCDPDのガウス変調シフト・キーイング変調を実行する。追加のM-E Sハードウェアおよびソフトウェアは、CDPDプロトコル・スタックおよびユーザ・インタフェースを実行する。

・CDPDのネットワーク側RF終端であるモバイル・データベース・ステーション(MDB S)22: MDB Sは、CDPD無線リソース管理、逆方向(M-E Sからネットワークへ)リンク媒体アクセス制御プロトコルの終端、およびM-E Sとの間のリンク・レイヤ・フ

レームの中継を担う。また、MDB Sは、ネットワーク・タイム、プロトコル・パラメータ、およびシステム・コンフィギュレーション情報をM-E Sに通知するCDPD特定システム情報メッセージの定期的な同報通信も担う。

・CDPDのモビリティ自覚ネットワーク・レイヤ・ルータであるモバイル・データ・中間システム(MD-I S)24: モバイル・データ・中間システムは、モビリティ非自覚アプリケーションから、M-E Sのモビリティを隠す。MD-I Sは、ネットワーク・レイヤ・パケットをM-E Sに送出し、使用料金会計、モビリティ管理に用いるデータを収集する。

・ネットワーク・ルータ26: ネットワーク・ルータ26は、高速データ・リンクを介してMD-I Sに結合されており、MD-I Sと構内ネットワーク28、インターネット30、および他のCDPDサービス・プロバイダ32との間に通信経路を提供する。

【0033】また、CDPDネットワークは、多数のネットワーク・サポート・サービス、すなわち使用料金会計、M-E S認証、ネットワーク管理を必要とする。サービスの相互運用性については、CDPD仕様である、1993年7月19日のCDPDシステム仕様のリリース1.0は、これらのサポート・サービスのための標準的なインタフェースについて明記する。

【0034】図2Bに、CDPDのプロトコル・スタックを示す。プロトコル・スタックの重要な特徴は以下の通りである。

・ネットワーク・レイヤ CDPDは、IPおよびCLNPのネイティブ・サポートを提供する。移動体には、CDPDサービス・プロバイダによって、固定ネットワーク・レイヤ・アドレスが割り当てられている。今日まで、あらゆるM-E SはIPを用いている。MD-I Sは、CLNPネットワークを用いて、制御メッセージの交換、ローミング中の移動体に対するパケット送出、生の会計データの分配およびネットワーク管理を行う。

・Subnetwork Dependent Convergence Protocol (SNDCP)

CDPDプロトコル・スタックは、エアリンク帯域幅を効率的に用いるために設計された。TCP/IPの圧縮は、ヤコブセン

・ヘッダ圧縮を用いる。また、ヘッダ圧縮は、CLNPヘッダのために規定される。SNDCPパケットのペイロードを圧縮するために、任意選択のV.42bis圧縮をサポートする。

・リンク・レイヤ CDPDのモバイル・データ・リンク・プロトコル(MDLP)は、HDLCに類似している。効率的な再送信のために、選択性拒絶を規定する。

【0035】CDPDセル選択

M-E Sは、登録可能となる前に、固定するために十分な強度の、CDPDチャンネル・ストリームを搬送するAMP Sチャンネルを検索する。M-E Sは、順方向リンク上で送出されるデジタル署名を用いて、AMP Sチャンネルがその上にCDPDチャンネル・ストリームを有することを判定する。CDPDチャンネル・ストリームに固定した後、M-E Sは、順方向チャンネルのブロック・エラー・レート測定する。測定したブロック・エラー・レートが許容可能であることがわかると、M-E Sは、CDPDチャンネル・ストリームの論理アドレスおよび他のコンフィギュレーション情報を含むCDPDシステム・オーバーヘッド・メッセージであるCDPDチャンネル識別メッセージを得るために、順方向チャンネルを聴取する。

#### 【0036】移動体登録

M-E SがCDPDネットワークにアクセス可能となる前に、M-E Sは登録を行わなければならない。登録によって、M-E Sは、聴取している現在のCDPDチャンネルをCDPDネットワークに通知し、これによって、CDPDネットワークは、M-E Sに宛てられたあらゆるパケットを、正しいセルおよびCDPDチャンネルに送出することができる。更に、登録は、不正のネットワーク使用に対する防御の最前線として機能する。登録の間、M-E Sは、CDPDネットワークに、ネットワークがユーザを認証するために用いる共有シークレットを含む暗号化メッセージを送出する。無効な資格証明を提示するM-E Sは、CDPDネットワークに対するアクセスを拒否される。

【0037】登録の間、M-E S、ホームおよびサービングMD-I S、および他のCDPDネットワーク・エレメントの間で、多数のメッセージが送信される。図2Cは、M-E S登録の試みが成功した典型的な場合のメッセージ・フロー図を示す。

【0038】チャンネル識別メッセージを受信した後、M-E Sは、MD-I Sとの間で送信するリンク・レイヤ・フレームを識別するために用いるリンク・レイヤ・アドレスである端末終点識別子(T E I)に対する要求を送出する。T E I要求メッセージは、MDB Sによって受信され、サービングMD-I Sに送出される。サービングMD-I Sは、M-E SのためのT E Iを発生し、その値をM-E Sに送出する。MD-I Sは、M-E Sに、中間システム・キー交換(I K E)メッセージを送出することによって、D i f f i e-H e l l m a nキー交換を開始する。次いで、M-E Sは、終端システム・キー交換(E K E)メッセージによって応答する。この時点より後は、サービングMD-I SとM-E Sとの間の全ての通信は暗号化される。CDPDネットワークに対するアクセスを要求するため、M-E Sは、M-E SのI PまたはC L N Pアドレスおよびその資格証明を含む終端システム・ハロー・メッセージを送出する。サービングMD-I Sは、(M-E Sがローミング中であ

る場合は) C L N Pネットワークを介して、M-E SのホームMD-I Sに、資格証明を送出する。ホームMD-I Sは、M-E Sの資格証明を、データベースに格納されているものと比較し、アクセスを付与するか否かについてサービングMD-I Sに応答する。サービングMD-I Sは、中間システム確認(I S C)メッセージをM-E Sに送出して、M-E Sが、CDPDネットワーク上でデータの送信および受信を開始可能か否かを示す。

#### 【0039】データ転送

図2Dを参照すると、ネットワーク・データ・フローを例示するCDPDネットワークのブロック図が示されている。CDPDは、三角形のルーティングを用いて、順方向I Pパケットを、ローミング中のM-E S 20に送出する。各M-E SのI Pアドレスは、ホームMD-I S 24 Aにマップする。ホームMD-I Sは、ホームとなっているM-E S全てのサービングMD-I S 24 Bを追跡する。それらのホームではないサービングMD-I Sを用いてM-E Sに送出されたパケットは、M-E SのホームMD-I Sにルーティングされる。次いで、ホームMD-I Sは、C L N Pトンネルを介して、サービングMD-I Sにトラフィックを送出する。このようなトラフィックの送出は、CDPDネットワーク内の全てのMD-I Sが、サービスを提供する全ての移動体のためのホームMD-I SのC L N Pアドレスを知っている必要があるということを意味する。ローミング協約を有するキャリアは、この情報を共有する。I P-C L N Pマッピングは、手動で維持される。ローミング中のM-E Sが送出する逆方向I Pパケットは、通常のI P/C L N Pルーティングに従う。

【0040】各CDPDチャンネルの順方向リンク上で送出されるオーバーヘッド・メッセージは、チャンネル識別のみならず、セルラ・サービス・プロバイダの識別も与える。追加のオーバーヘッド・メッセージは、M-E Sに、ハンドオフを支援するため、近隣セル上のどこでCDPDチャンネルを見出すかを知らせる。

#### 【0041】I I I. G P R S

G e n e r a l P a c k e t R a d i o S e r v i c e (G R P S) は、移動通信用グローバル・システム(G S M)のために、欧州電気通信標準化機構(E T S I)が開発したパケット・データ・サービスである。G S M/G P R S規格は、G S M 0 3. 6 0、デジタル・セルラ電気通信システム(フェーズ2+)、G e n e r a l P a c k e t R a d i o S e r v i c e (G P R S)、1998年のサービス解説、ステージ2、バージョン5. 3. 0において見出される。

【0042】図3Aを参照すると、G P R Sネットワークのブロック図が示されている。G P R Sアーキテクチャでは、4つの論理エレメントがある。すなわち、移動局(M S) 40、基地局サブシステム(B S S) 42、

位置レジスタすなわち訪問先の位置レジスタ (VLR) 44およびホーム位置レジスタ (HLR) 46、GPRSサポート・ノードすなわちサービングGPRSサポート・ノード (SGSN) 48およびゲートウェイGPRSサポート・ノード (GGSN) 50である。図3Aは、MSが、そのホーム・パブリック・ランド・モバイル・ネットワーク (PLMN) 52から、訪問先のPLMN 54にローミングする場合を示す。MSに接続されているGSNは、サービングGSN (SGSN) 48と呼ばれ、モバイル・スイッチング・センタすなわちMSC (図示せず) に位置する訪問先の位置レジスタ (VLR) 44にアクセスを有する。しかしながら、MSは、ゲートウェイGSN (GGSN) 50がアクセス可能なホーム位置レジスタ (HLR) 46に登録されている。パケット・データ・ネットワーク (PDN) 58における対応ホスト (CH) 56は、最初にGGSNを介して、MSにIPパケットを送出する。

【0043】図3Bを参照すると、GPRSプロトコル・スタックが示されている。パケット・データ・ネットワーク (PDN) は、対応ホスト (CH) からゲートウェイGSN (GGSN) までの接続を与えるIPネットワークである。GGSNとサービングGSN (SGSN) との間では、IPパケットの伝達は、GRPSトンネリング・プロトコル (GTP) GSM09.60、デジタル・セルラ電気通信システム (フェーズ2+)、General Packet Radio Service (GPRS)、データおよびシグナリングの双方のために用いられるGnおよびGpインタフェースを介したGPRSトンネリング・プロトコル (GTP) によって行われる。PLMN内およびPLMN間にGSNを接続するネットワークは、構内IPネットワークである。GTPがIPパケットをカプセル化する場合、UDP (ユーザ・データグラム・プロトコル) を用いて、GTP PDU (プロトコル・データ・ユニット) を搬送する。SGSNでは、元のIPパケットを回復させ、SN DPに従って再びカプセル化して、MSに伝達する。SGSNとMSとの間の論理リンク制御 (LLC) によって、信頼性の高い接続が提供される。基地局システムGPRSプロトコル (BSSGP) を用いて、SGSNとBSSとの間のルーティングおよびサービスの質に関連する情報を送る。BSSでは、LLC PDUを回復させ、無線リンク制御 (RLC) 機能を用いてMSに送出する。

#### 【0044】GPRSセル選択

GPRSネットワークでは、セルをルーティング・エリア (RA) に組織化し、次いで位置エリア (LA) にグループ化する。MSがGRPSサービスを用いることを望む場合、最初に、GPRSルーティング・エリアおよびGPRSセル選択を行う。これらの選択は、GSM電話加入に類似した手順を用いて、MSが自動的に行う。

この手順は、近くのセルからの信号品質の測定および評価を含み、更に、候補のセル内の輻輳の検出および回避を含む。基地局システム (BSS) は、更に、あるセルを選択するようにMSに命令することができる。

#### 【0045】移動体登録

GPRSにおける移動体登録は、2つの手順、すなわちアタッチと活性化とに分割することができる。

#### 【0046】アタッチ手順

MSが訪問先のPLMN内でローミングしている場合、最初にSGSNにアタッチする必要がある。MSは、各GPRS/GSM加入者に一意の国際移動加入者アイデンティティ (IMSI) をSGSNに送出することによって、アタッチ手順を開始する。IMSIに基づいて、SGSNは、SGSNのIPアドレスについてホームPLMNのHLRに通知し、更に、MSの位置エリアについて訪問先のPLMNのVLRに通知する。HLRは、SGSNおよびVLRの双方に加入者データを送信する。SGSN、HLR、およびVLRのデータベースを更新した後、アタッチ手順は完了する。

#### 【0047】活性化手順

MSをSGSNにアタッチした後、使用するパケット・データ・プロトコル (PDP) を処理することができる。MSは、MSのIPアドレスが存在していれば、これをSGSNに送出し、存在していない場合は、ホームまたは訪問先のPLMNがIPアドレスを割り当てる。加入者データの情報に基づいて、SGSNは、ホームPLMNのGGSNアドレスを判定する。次いで、SGSNは、MSのIPアドレスおよびGTPトンネル識別子 (TID) と共に、GGSNにメッセージを送出する。GGSNは、そのPDPコンテキスト・テーブルに新たなエントリを生成し、これによって、GGSNは、SGSNと外部IPネットワークとの間でIPパケットをルーティングすることができる。エントリは、モバイルIPのための結合情報に類似している。このようにして、SGSNは、GGSNとMSとの間でIPパケットのルーティングを可能とする。

#### 【0048】データ転送

図3Cを参照すると、GPRSデータ転送を例示するブロック図が示されている。MSをGPRSにアタッチし、PDPコンテキスト活性化手順を完了した後、GPRSネットワークは、外部のパケット・データ・ネットワークとMSとの間で、IPパケットを透過的に伝達する。対応ホスト (CH) がMSに送出すべきパケットを有する場合、ARP要求 (MSのIPアドレス) を送出し、GGSNがこれに応答する。IPパケットをGGSNにルーティングすると、IPパケットは、GPRSトンネル・プロトコル (GTP) ヘッダによってカプセル化される。GTP PDUをUDP PDUに挿入し、これをIP PDUに再び挿入する。IPヘッダは、SGSNのアドレスを含む。SGSNでは、元のIPパケッ

トを回復させ、再度カプセル化して、MSに送信する。

【0049】MSがCHに送出するパケットについては、逆方向トンネルを用いる。この場合、SGSNは、GTPを用いてカプセル化を行い、GTP PDUをGGSNに送信する。GGSNでは、元のIPパケットを回復させ、通常のIPルーティングを用いてCHに送出する。

【0050】モバイルIPがいくつかのルート最適化技法を実施することは公知であるが、CDPDおよびGPRSネットワークはこれを行わない。従って、CDPDおよびGPRSネットワークにおいてルート最適化技法を実施すれば、極めて有利であろう。

【0051】本発明は、GPRSおよびCDPDネットワークにおいてルート最適化を与える方法および装置を提供する。本発明の一態様では、GPRSネットワークにおけるルート最適化技法は、ローミング中の移動局が現在位置している訪問先のパブリック・ランド・モバイル・ネットワークにおいて、ゲートウェイGPRSサポート・ノードを確立することを含む。具体的には、ゲートウェイGPRSサポート・ノードと、移動局が無線リンクを介して直接通信しているサービングGPRSサポート・ノードとの間に、トンネルを形成する。このようにして、外部の対応ホストは、従来のGPRSネットワークにおいて行ったように、移動局のホーム・パブリック・モバイル・ネットワークのGPRSサポート・ノードでなく、ゲートウェイGPRSサポート・ノードに、パケットをルーティングすることができる。好都合なことに、移動局と対応ホストとの間でパケット転送のために確立する経路は短くなる。

【0052】本発明の別の態様では、CDPDネットワークにおけるルート最適化技法を提供する。CDPDネットワークの場合は、フォーリン（訪問先）ネットワーク内のホーム・モバイル・データ中間システム・ノード（ローカルHMD-IS）が、ローミング中のモバイル・エンド・システムに対するゲートウェイ・ノードとして機能する。具体的には、ローカルHMD-ISと、モバイル・エンド・システムが無線リンクを介して直接通信しているフォーリン・ネットワークのサービングMD-ISとの間に、トンネルを形成する。このようにして、外部の対応ホストは、従来のCDPDネットワークにおいて行ったように、移動局のホーム・ネットワークのHMD-ISでなく、ローカルHMD-ISに、パケットをルーティングすることができる。有利な点として、モバイル・エンド・システムと対応ホストとの間でパケット転送のために確立する経路は短くなる。

【0053】本発明の更に別の態様では、モバイル・ノードに対してハンドオフ手順を実行する場合に、GPRSおよびCDPDネットワーク内のかかるゲートウェイ・ノードを、訪問先のネットワークにおける固定点として用いることができる。

【0054】本発明のこれらおよび他の目的、特徴および利点は、以下の例示的な実施形態の詳細な説明を、添付図面と関連付けて読むことによって、明らかとなるう。

【0055】

【発明の実施の形態】GPRSおよびCDPDネットワークの状況において、特にルート最適化に関して、以下に本発明を説明する。しかしながら、本明細書中で論じる本発明の教示は、これに限定されないことは認められよう。すなわち、ここに記載する本発明のルート最適化の方法論および装置は、GPRSおよびCDPDネットワークと同様の、パケットを基本とするその他の通信システムにおいて、実施することができる。更に、移動または固定ノード（例えばモバイル・ホスト、移動局、モバイル・エンド・システム、対応ホスト等）において、またはネットワーク・アクセス・ノード（例えばホーム・エージェント、フォーリン・エージェント、SGSN、GGSN、HMDIS、SMDIS等）において用いるための、ここに記載する方法論は、それぞれ関連する1つ以上のプロセッサによって実行されることは理解されよう。ここで用いる「プロセッサ」という語は、CPU（中央演算装置）、またはマイクロプロセッサ、および関連するメモリを含む、いかなる処理デバイスも含むことを意図している。ここで用いる「メモリ」という語は、RAM、ROM、固定メモリ・デバイス（例えばハード・ドライブ）、または着脱可能メモリ・デバイス（例えばディスク）等の、プロセッサまたはCPUに関連するメモリを含むことを意図している。更に、処理ユニットは、この処理ユニットにデータを入力するために、例えばキーパッドまたはキーボードのような1つ以上の入力デバイスを含むことができ、更に、処理ユニットに関連する結果を与えるために、例えばCRPディスプレイ等の1つ以上の出力デバイスも含むことができる。従って、本発明の方法論を実施することに関連するソフトウェア命令またはコードを、関連メモリに格納し、利用する準備が整った場合に、適切なCPUによって検索し実行すれば良い。

【0056】図4を参照すると、本発明に従って用いるための、移動または固定ノード（例えばモバイル・ホスト（MH）、移動局（MS）、モバイル・エンド・システム（MES）、および対応ホスト（CH））、またはネットワーク・アクセス・ノード（例えばホーム・エージェント（HA）、フォーリン・エージェント（FA）、SGSN、GGSN、HMDIS、およびSMDIS）等の、ネットワーク・エレメントの例示的なハードウェア・アーキテクチャのブロック図が示されている。各ネットワーク・エレメントは、これに関連する動作を制御するためのプロセッサ100を含み、これは、その関連するメモリ102と協同し、以下に詳しく記載する本発明の方法論を含む。また、各ネットワーク・エ

メントは、通信リンク106を介して他のネットワーク・エレメントと通信を行うための1つ以上の通信インタフェース104（例えばモデム）も含む。通信インタフェース（群）104およびリンク（群）106は、インタフェースが位置するネットワーク・エレメントのタイプに特定のであると共に、通信を行う他のネットワーク・エレメントのタイプにも特定のであることは認められよう。

【0057】モバイルIP、CDPDおよびGPRSにおけるモビリティ管理のいくつかの基本的な特徴は、例えば、ビーコン、登録、およびデータ転送について、先に説明および／または言及した。例えば、3つのプロトコルは全て、ある形態のビーコニング・メッセージを用いる。CDPDおよびGPRSは、エアリンク・ビーコニング・メッセージを用い、一方、モバイルIPは、ネットワーク・レイヤ・ビーコニング・メッセージを用いる。CDPDおよびGPRSのユーザは、セル識別子、ルーティング／位置エリアの変化に基づいて移動を検出し、一方、モバイルIPのユーザは、ネットワーク・レイヤ・ビーコニング・メッセージ内の指定されたネットワーク・プレフィクスに基づいて移動を検出する。更に、CDPDおよびGPRSは双方とも、リンク・レイヤおよびネットワーク・レイヤ・メッセージの組み合わせを用いて新たな登録を完了し、一方、モバイルIPは、ネットワーク・レイヤ・メッセージのみを用いる。3つの手法の全てにおいて、登録は、いくつかのタイマの満了時にリフレッシュされる。CDPDおよびGPRS用のタイマは、モバイルIP用のものよりも長い場合がある。更に、3つのモビリティ管理手法は全て、対応ホストからモバイル・ホストにパケットを送出するために、三角形のルーティングを用いる。全てのパケットは、異なる形態のトンネリング（例えばIP-in-IP、CLNP、GTP）を用いて、ホーム・ノードを介して、サービング・ノードにルーティングされる。モバイル・ホストが送出するパケットについては、GPRSモビリティ管理手順は、逆方向トンネリングを用いて、パケットをGGSNに送出する。しかしながら、CDPDおよびモバイルIPでは、モバイル・ホストからのパケットは、ホームMDISまたはホーム・エージェントを通過することなく、通常のルーティング手順を用いてルーティングする。

【0058】以前に論じ、図示したように、モバイルIP、GPRSおよびCDPDは、三角形のルーティングを用いて、対応ホストからモバイル・ノードにパケットをルーティングする。対応ホストとサービング・ネットワークとの間の経路の方が通常短いので、ホーム・ネットワークがパケットを転送する必要性のために、結果としてネットワーク・リソースの使用は非効率的となる。

【0059】IETFモバイルIPプロトコルにおいて提案されたルート最適化技法は、三角形ルーティングを

除去しようという試みである。図5を参照すると、かかるルート最適化技法が示されている。対応ホスト8からホーム・エージェント4を介してモバイル・ホスト2に送出されるパケットの三角形ルーティングは除去されている。モバイル・ホストおよびホーム・エージェントには、対応ホストにモバイル・ノードの最新位置を知らせるという役割が与えられる。モバイル・ホストまたはホーム・エージェントのいずれかは、結合更新メッセージを対応ホストに送出して、モバイル・ホストの現在の気付アドレスを対応ホストに知らせることができる。モバイル・ホストに宛てられたパケットを受信するフォーリン・エージェント6は、結合警告メッセージをホーム・エージェントに送出する。このため、ホーム・エージェントは、結合更新メッセージを対応ホストに送出することができる。しかしながら、かかる技法は、モバイル・ホストでない対応ホストに対し、更にモビリティ・エージェント（すなわちホーム・エージェントおよびフォーリン・エージェント双方）に対して、ソフトウェアの変更を強制する。更に、この手法は、全ての対応ホストがモバイルIPをサポートすることを必要とする。また、対応ホストとホーム・エージェントとの間、または対応ホストとモバイル・ホストとの間に、安全な関連付けを必要とする。以下に説明する本発明のルート最適化手法に関して明らかとなるが、本発明では、モバイルIPをサポートしない既存のホストは、モバイル・ホストと通信を行う場合に、より短いルートを持有することができる。

【0060】図6Aを参照すると、本発明によるルート最適化を実施するGPRSネットワークのブロック図が示されている。現在のGPRSネットワークでは、ルート最適化は実施されていないことは認められよう。従って、本発明は、新たなネットワーク・エンティティを規定する。すなわち、ゲートウェイIWF（IWF、G）であり、これを介して、例えば外部ネットワークがモバイル・ホストと通信を行うことができる。GPRSでは、ゲートウェイIWFは、訪問先のPLMN54におけるGGSN（GGSN、V）60である。以下で説明するが、CH56とGGSN60との間にルート62を確立すると有利である。好都合な点として、もはやMSのホームPLMNのGGSNを介してパケットをルーティングする必要がないために、MSとCHとの間の従来のGPRSネットワークに存在するルート非効率性は解消される。パケットは、訪問先のPLMNにおけるGGSNを介してルーティングすることができる。このように、MS、訪問先のSGSN、訪問先のGGSN、CH間の経路は、別のPLMN（すなわちMSのホームPLMN）にルーティングする必要がある従来の経路よりも、著しく効率的である。GSM/GPRS規格に従って、外部ホストがGGSNのみにアクセス可能であることは理解されよう。

【0061】図6Bは、従来のGPRS移動体登録に伴うアタッチ手順および活性化手順に含まれるシグナリングの関連部分を示す。MSが訪問先のPLMNにおいてローミング中の場合、最初にSGSNにアタッチする必要があることを思い出されたい。MSは、SGSNに対し、各GPRS/GSM加入者（図示せず）に一意的な国際移動加入者アイデンティティ（IMSI）を送出することによって、アタッチ手順を開始する。IMSIに基づいて、SGSNは、SGSNのIPアドレスについてホームPLMNのHLRに通知し、更に、MSの位置エ

10

D、PDPアドレス、BBプロトコル（TCPまたはUDPのどちらかを用いてSGSNとGGSNとの間でデータ転送を行うかを示す）、再配置の必要（SGSNがN-PDUをMSに送出する前に配置し直すべきか否かを示す）、PDPコンフィギュレーション・オプション、および理由である。SGSNは、PDPタイプ、PDPアドレス、NSAPI、QoS処理済み、およびPDPコンフィギュレーション・オプションを含むPDPコンテキスト活性化受諾メッセージを、MSに戻す。これ以降、SGSNは、GGSNとMSとの間で、IPパケット（PDP PDU）をルーティングすることが可能となる。MSとSGSNとの間で、セキュリティ機能（例えば認証）を実行し得ることを注記しておく。

【0062】SS7アドレス、SGSN IPアドレス、およびMSのIMSIを含む。HLRは、加入者データを、位置更新/MMコンテキスト活性化承認メッセージによって、SGSNおよびVLR双方に送信する。簡略化のために、図6Bには、SGSN/HLRおよびVLR間のシグナリングは示さないことを注記しておく。SGSN、HLRおよびVLRのデータベースを更新した後、アタッチ手順を完了する。MSをSGSNにアタッチした後、パケット・データ・プロトコル（PDP）活性化を処理することができる。公知のように、MSは、SGSNに、以下の情報を含むPDPコンテキスト活性化要求メッセージを送出する。この情報とは、NSAPI（ネットワーク・レイヤ・サービス・アクセス・ポイント識別子）、PDPタイプ（例えばX、25またはIP）、PDPアドレス（例えばX、121アドレス）、APN（MSが要求するアクセス・ポイント名）、QoS（このPDPコンテキストが要求するサービスの質のプロファイル）、およびPDPコンフィギュレーション・オプションである。加入者データ内の情報に基づいて、SGSNは、ホームPLMNにおけるGGSNアドレスを判定する。次いで、SGSNは、ホームPLMN GGSNに、PDPコンテキスト生成要求メッセージを送出する。このメッセージは、以下の情報を含む。すなわち、IMSI、PDPタイプ、PDPアドレス、APN、QoS処理、TID（SGSNとホームGGSNとの間で確立したトンネルに関連するトンネル識別子）、およびPDPコンフィギュレーション・オプションである。従って、この情報は、とりわけ、MSのIPアドレスおよびGTPトンネル識別子（TID）を含む。GGSNは、そのPDPコンテキスト・テーブルに新たなエントリを生成し、これによって、GGSNは、SGSNと外部のIPネットワーク（例えば対応ホスト）との間でIPパケット（PDPプロトコル・データ・ユニットすなわちPDU）をルーティングすることができる。ホームGGSNは、以下を含むPDPコンテキスト生成応答メッセージを送出する。すなわち、T I

20

30

40

50

【0063】図6Cを参照すると、本発明によるGPRSネットワークにおいて最適化ルートを確認するためのシグナリング方法が示されている。有利な点として、MSがアタッチされているSGSNが、直接ホームPLMN内のGGSN50によってPDPコンテキスト・メッセージを処理するのでなく、それ自身のPLMN内のGGSNすなわちGGSN60によってPDPコンテキストを処理する。GGSN60は、ホームGGSN50によってPDPコンテキストを処理する。GGSNは全て、3つのIETFトンネリング・プロトコルのうち1つ、例えばGTPのみならずIP内IPカプセル化をサポートすることは理解されよう。また、ホームGGSNは、SGSNのアドレスに基づいて、訪問先GGSNのIPアドレスを判定可能であると想定している。一旦ホームGGSNがPDPコンテキスト活性化を受け入れたなら、ホームGGSNは、訪問先GGSNの情報を含む結合更新メッセージを、対応ホスト（CH）に送出することができる。次いで、CHは、訪問先のGGSNに直接パケットを送出することができる。訪問先GGSNは、CHからMSに宛てたパケットを受信した時に、SGSNと共にGTPトンネル（または例えばIP内IPトンネル）を確立する。

【0064】SGSN48とGGSN60との間にGTP（または例えばIP-in-IPトンネル）トンネルを確立するために、従来のシグナリング・メッセージを、図6Cに示すように変更する。具体的には、アタッチメント手順の間、SGSNは、位置更新/MMコンテキスト活性化メッセージを、訪問先GGSNに渡す。次いで、訪問先GGSNは、ホームPLMN52のHLRに、そのSS7アドレス、IPアドレス、およびMSのIMSIを知らせる。これは、位置更新/MMコンテキスト活性化メッセージにおいて行われる。HLRは、位置更新/MMコンテキスト活性化承認メッセージによって応答する。次いで、活性化手順では、PDPコンテキスト活性化要求メッセージおよびPDPコンテキスト生成要求メッセージに、ルート最適化オプション・フィールドを加える。好都合な点として、訪問先GGSNが、

変更されたPDPコンテキスト生成要求メッセージを受信した場合、そのPDPコンテキスト・テーブルに新たなエントリを生成し、これによって、訪問先GGSNは、SGSNと外部IPネットワーク（例えば対応ホスト）との間でIPパケットをルーティングすることができる。すなわち、受信した情報に基づいて、訪問先GGSNは、TIDおよびSGSNのIPアドレスを、MSに割り当てられたPDPアドレスにマップする。これにより、訪問先GGSNがSGSNからTIDと共にパケットを受信した場合、訪問先GGSNはパケットのカプセル化を解除し、データを外部PDN（例えばCH56）にルーティングする。一方、訪問先GGSNが外部PDNからMSのPDPアドレスと共にパケットを受信した場合、訪問先GGSNは、当該PDPアドレスにマップされたTIDおよびSGSN IPアドレスを見出した後に、パケットをカプセル化する。また、訪問先のGGSNは、変更されたPDPコンテキスト生成要求メッセージをホームGGSN50に送出し、ホームGGSN50はPDPコンテキスト生成応答によって応答することは理解されよう。

【0065】図6DおよびEを参照すると、従来のGPRSネットワークにおけるパケット・ルーティングと、本発明によるGPRSネットワークにおける最適化パケット・ルーティングとを対照させたフロー図が示されている。図示のように、従来の構成では、SNDCP PDUパケットを、MS40とSGSN48との間にルーティングし、ホームGGSNは、TTLI（一時的論理リンク識別子）およびNSAPI（ネットワーク・サービス・アクセス・ポイント識別子）を、ホームGGSNのIPアドレスおよびTIDにマップし、TIDおよびPDP PDUを含むGTP PDUが、SGSNからホームGGSNにルーティングされ、他方の方向に戻されるようにする。次いで、ホームGGSNと外部PDNとの間にPDP PDUをルーティングする。

【0066】しかしながら、図6Eに示すように、本発明によれば、外部PDN58における訪問先GGSN60とCH56との間に最適化ルート62を確立し、外部PDNがGGSN50から結合更新メッセージを受信した後、CHおよびMSは、この最適化ルートを用いて、パケットを前後方向に送信することができる。すなわち、SNDCP PDUパケットを、MS40とSGSN48との間にルーティングし、GTPカプセル化パケットを、SGSN48と訪問先GGSN60との間にルーティングし、PDPパケットを、訪問先GGSN60とCH56との間にルーティングする。

【0067】同様に、CDPDシステムについては、ホームMDISが結合更新メッセージをサポートし、サービングMDIS（またはそのルータ）が3つのIETFトンネリング・プロトコルのうち1つを理解する場合、GPRSに関して上述したのと同じ手法を使用可能であ

る。ここで図7Aを参照すると、本発明によるルート最適化を実施するCDPDネットワークのブロック図が示されている。現在のCDPDネットワークでは、ルート最適化は実施されていないことは認められよう。従って、本発明は、新たなネットワーク・エンティティを規定する。すなわち、ゲートウェイIWF（IWF、G）であり、これを介して、サービス・プロバイダは、公開のインターネットに接続する。CDPDでは、ゲートウェイIWFは、M-ESが一時的に関連付けられたフォーリン・ネットワーク内のホームMD-IS（ローカルHMD-IS）、すなわちHMD-IS 24Cである。以下に説明するように、CH34とHMD-IS 24Cとの間にルート64を確立すると有利である。好都合な点として、もはやMSのホーム・ネットワーク内のHMD-IS 24Aを介してパケットをルーティングする必要がないために、M-ESとCHとの間の従来のCDPDネットワークに存在するルートの非効率性は解消される。パケットは、訪問先ネットワークまたはフォーリン・ネットワークのHMD-ISを介してルーティングすることができる。このように、M-ES、SMD-IS、訪問先のHMD-IS、CH間の経路は、別のネットワーク（すなわちMSのホーム・ネットワーク）にルーティングしなければならない従来の経路よりも、著しく効率が低い。

【0068】図7Bを参照すると、CDPDにおける従来の移動体登録シグナリングが示されている。CDPDネットワークにアクセスを要求するため、M-ESとSMD-ISとの間で認証および暗号化手順が完了した後、M-ESは、M-ESのIPまたはCLNPアドレスおよびその資格証明を含むエンド・システム・ハロー（ESH）メッセージを送出する。サービングMD-ISは、この資格証明を、（M-ESがローミング中の場合）CLNPネットワークを介して、M-ESのホームMD-ISに送出する。これは、転送要求（RDR）メッセージによって行われる。このメッセージの目的の1つは、M-ESが現在位置しているこのサービング・エリアを介してM-ESに宛てたデータを転送するよう、ホームMD-ISに命令することである。HMD-ISは、M-ESの資格証明を、データベースに格納されているものと比較し、アクセスを付与するか否かについてサービングMD-ISに応答する。この指示は、転送確認（RDC）メッセージの形態で与えられる。サービングMD-ISは、中間システム確認（ISC）メッセージをM-ESに送出し、M-ESがCDPDネットワークを介してデータの送受信を開始可能か否かを示す。

【0069】ここで図7Cを参照すると、本発明によるCDPD移動体登録シグナリングが示されている。シグナリングは、M-ESとSMD-IS（ESHおよびISC）との間では同じであるが、SMD-ISは、RDRメッセージを、ホーム・ネットワーク内のHMD-IS

Sに送出するのでなく、それ自身のネットワーク内のHMD-I S（ローカルHMD-I S）に送出する。次いで、ローカルHMD-I Sは、変更したRDRメッセージ（RDR'）を、ホームHMD-I Sに送出する。RDR'を発生するためにRDRに行う変更は、ネットワーク・アドレス送出フィールドを変更して、ローカルHMD-I SのIPアドレスを示すことを含む。これによって、ホームHMD-I Sは、レコードを維持することができる。また、RDRにルート最適化フィールドを加えて、ルート最適化を呼び出すことをホームHMD-I Sに知らせる。次いで、ホームHMD-I Sは、転送確認メッセージ（RDC）によってローカルHMD-I Sに応答し、ローカルHMD-I Sは次いでRDCメッセージをSMD-I Sに送出する。SMD-I SがISCメッセージをM-E Sに送出すると、移動体登録は完了する。従って、ホームHMD-I SでなくローカルHMD-I Sが、M-E Sへの最短経路として、外部の世界（例えばCHを含む外部ネットワーク）に発表される。これを達成するには、ホームHMD-I Sが結合更新メッセージをCHに送出し、ローカルHMD-I SがM-E Sへの最短経路であることを示す。

【0070】ここで図7Dおよび7Eを参照すると、従来のCDPDネットワークにおけるパケット・ルーティングと、本発明によるCDPDネットワークにおける最適化パケット・ルーティングとを対照するフロー図が示されている。従来の構成では、一旦ルーティング情報を外部ネットワークに通知すれば、CHはデータをM-E Sに送出することができる。CHは、M-E Sのアドレ\*

\*スを宛先とし、それ自身のアドレスをソースとして、パケット（DT）を送出する。従来の構成では、ホームHMD-I Sはそれ自身を最短経路として通知するので、パケットはこれにルーティングされる。ホームHMD-I Sは、SMD-I Sと共に確立したCLNPトンネルを介して送信するために、パケットをカプセル化する（[DT] DT）。SMD-I Sは、パケットのカプセル化を解除し、無線ネットワークを介してMSに送出する。しかしながら、本発明によれば、そして図7Eに示すように、ローカルHMD-I Sが最短経路として通知されるので、CHは、パケットをローカルHMD-I Sにルーティングし、ローカルHMD-I Sは次いでパケットをカプセル化し、SMD-I Sと共に確立したCLNPトンネル（または例えばIP-in-IPトンネル）を介して送信する。次いで、SMD-I Sは、パケットのカプセル化を解除し、無線ネットワークを介してMSに送出する。

【0071】ここで図8Aを参照すると、本発明のルート最適化方法論を用いたハンドオフを示すブロック図が示されている。GPRSおよびCDPDの双方に関して、本発明によるハンドオフを示す議論を容易にするために、様々なネットワーク・エレメントに対する新たな用語セットを採用する。すなわち、モバイル・ノード（MN）およびインタワーキング機能（IWF）である。この用語のマッピングを、以下の表1に示す。

【0072】

【表1】

	CDPD	GPRS
モバイル・ノード（MN）	モバイル・ノード・システム	移動局
ホームIWF（IWF. H）	ホームMD-I S	ゲートウェイGSN
サービングIWF（IWF. S）	サービングMD-I S	サービングGSN
ゲートウェイIWF（IWF. G）	ローカルHMD-I S	訪問先GSN

【0073】上述の本発明のルート最適化技法を用いると共に、上記の表1に提示した新たな用語を参照すると、モバイル・ノードが移動して新たなサービングIWFにアタッチした場合、転送を行うIWFは変化しないことは理解されよう。従って、対応ホストに格納されている結合は、未だ有効である。しかしながら、ホームIWFと新たなIWFとの間に新たなトンネルが必要である。ホーム・ネットワークおよび訪問先ネットワークが大きな距離によって隔てられている場合、シグナリング・コストが高く、さらに、新たなトンネルを確立する際の遅延が、ネットワーク・リソースの使用を非効率的にする。

【0074】より良い解決策は、ゲートウェイIWFを、訪問先ネットワーク内の固定点として用いて、ホームIWFおよび対応ホストからのトンネルがモバイル・ノードの移動によって影響を受けないようにすることである。モバイル・ノードが新たなサービングIWFにア

タッチする場合、ゲートウェイIWFは、単に、同じネットワーク内に新たなトンネルを確立するに過ぎない。実際、トンネルは、ゲートウェイIWFと、同じネットワークに属する全てのサービングIWFとの間に予め構成することができ、このため、移動によるパケット送出の中断は最小に抑えられる。

【0075】図8Bを参照すると、図6A（図8Aも付加的に参照のこと）に示すようなGPRSネットワークにおいて、本発明によるハンドオフ・シグナリングを示すフロー図が示されている。MS40（MN）は、ルーティング・エリア更新メッセージを、新しいSGSN（新しいIWF. S）に送出する。次いで、新しいSGSNは、古いSGSN（古いIWF. S）によってSGSNコンテキスト要求メッセージを処理する。また、新しいSGSNは、PDPコンテキスト更新要求を、訪問先GSN60（IWF. G）に送出し、訪問先GSN60は、適切な応答を返送する。次いで、訪問先GG



SNは、位置更新要求によってVLRを更新する。これによって、VLRに、サービング・ノードの変更(新しいSGSNから古いSGSNへ)を知らせる。このように、訪問先GGSN60は、MSがあるルーティング・エリアから別のエリアへ移動する場合に、古いSGSNから新しいSGSNへのMS40のハンドオフにおける固定点として機能する。

【0076】本発明の例示的な実施形態を、添付図面を参照してここに記載したが、本発明はこれらの明確な実施形態に限定されるものではなく、本発明の範囲および精神から逸脱することなく、様々な他の変更および変形が当業者によって行われ得ることは、理解されよう。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1A】モバイルIPネットワーク・アーキテクチャのブロック図である。

【図1B】モバイルIPプロトコル・スタックの図である。

【図1C】モバイルIPネットワークにおけるデータ・フローを示すブロック図である。

【図2A】CDPDネットワーク・アーキテクチャのブロック図である。

【図2B】CDPDプロトコル・スタックの図である。

【図2C】CDPDネットワークにおける移動体登録を示すフロー図である。

【図2D】CDPDネットワークにおけるデータ・フローを示すブロック図である。

【図3A】GPRSネットワーク・アーキテクチャのブロック図である。

【図3B】GPRSプロトコル・スタックの図である。

【図3C】GPRSネットワークにおけるデータ・フローを示すブロック図である。

【図4】ネットワーク・エレメントのハードウェア・アーキテクチャのブロック図である。

【図5】モバイルIPネットワークにおけるルート最適化を示すブロック図である。

【図6A】本発明によるGPRSネットワークにおけるルート最適化を示すブロック図である。

【図6B】GPRSネットワークにおいてルートを確立するための従来のシグナリング方法を示すフロー図である。

【図6C】本発明に従ってGPRSネットワークにおいて最適化ルートを確立するためのシグナリング方法の実施形態を示すフロー図である。

【図6D】従来のGPRSネットワークにおけるパケット・ルーティングを示すフロー図である。

【図6E】本発明に従ってルート最適化を実施するGPRSネットワークにおけるパケット・ルーティングを示すフロー図である。

【図7A】本発明によるCDPDネットワークにおけるルート最適化を示すブロック図である。

【図7B】CDPDネットワークにおいてルートを確立するための従来のシグナリング方法を示すフロー図である。

【図7C】本発明に従ってCDPDネットワークにおいて最適化ルートを確立するためのシグナリング方法の実施形態を示すフロー図である。

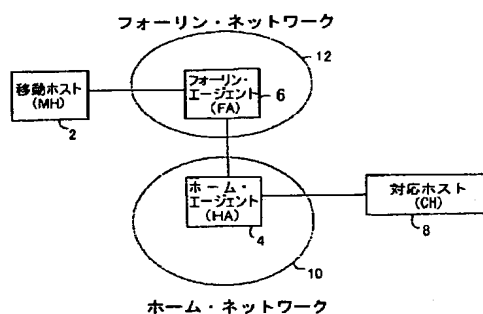
【図7D】従来のCDPDネットワークにおけるパケット・ルーティングを示すフロー図である。

【図7E】本発明に従ってルート最適化を実施するCDPDネットワークにおけるパケット・ルーティングを示すフロー図である。

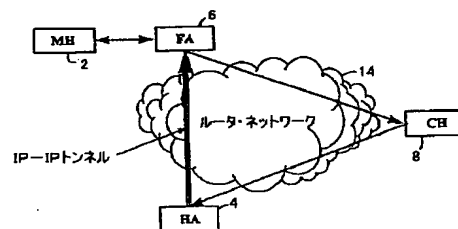
【図8A】本発明に従ってルート最適化を実施するネットワークにおけるハンドオフを示すブロック図である。

【図8B】本発明によるGPRSネットワークにおけるハンドオフ・シグナリングを示すフロー図である。

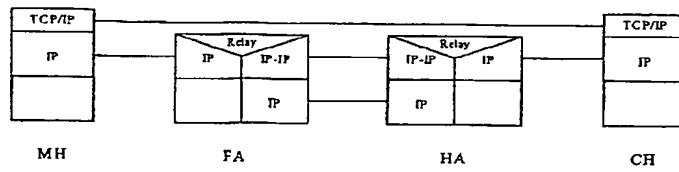
【図1A】



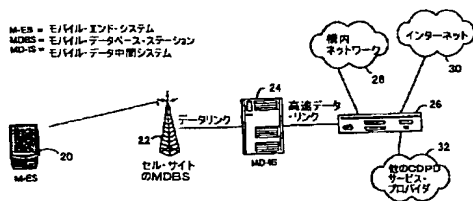
【図1C】



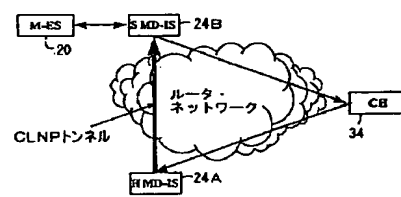
【図1B】



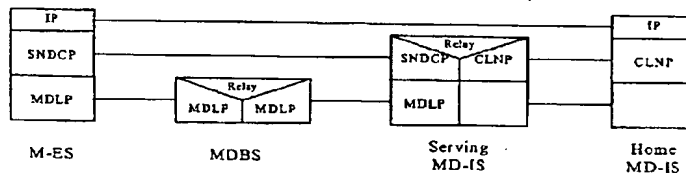
【図2A】



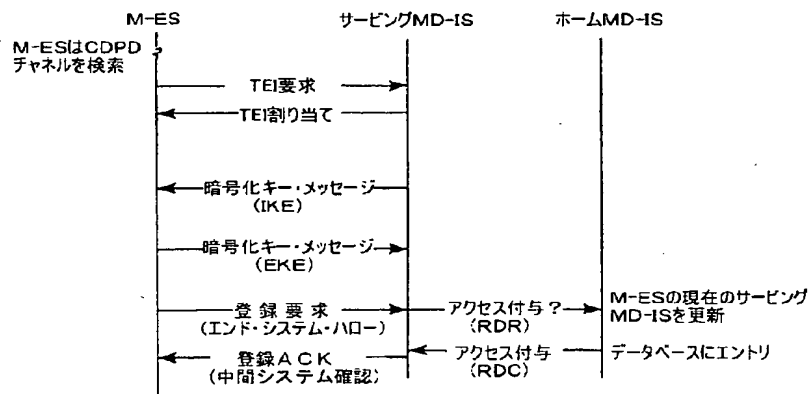
【図2D】



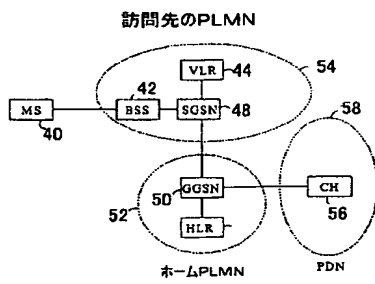
【図2B】



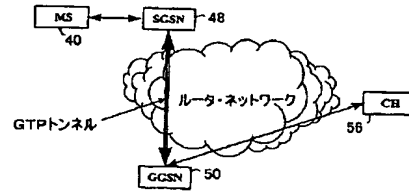
【図2C】



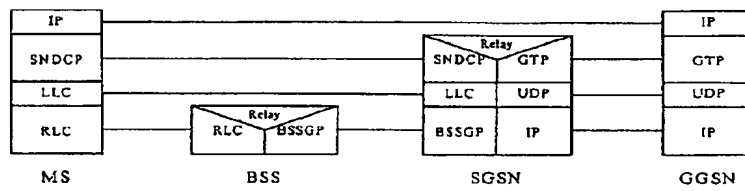
【図3A】



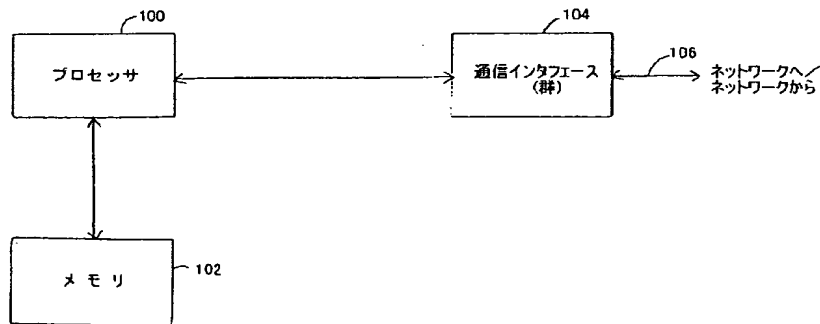
【図3C】



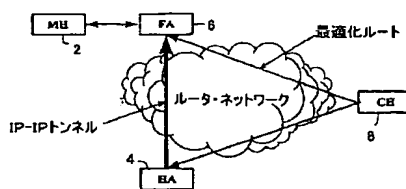
【図3B】



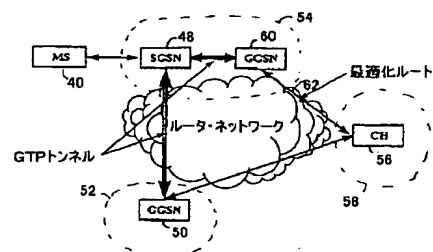
【図4】



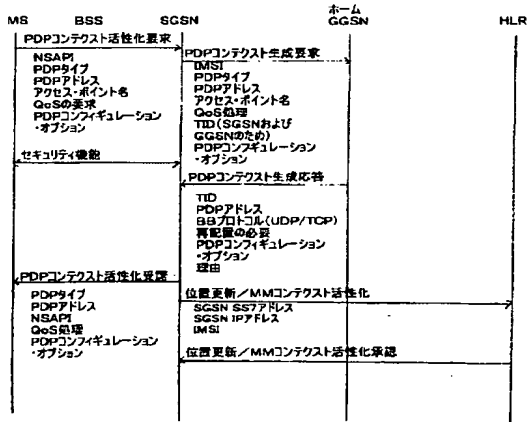
【図5】



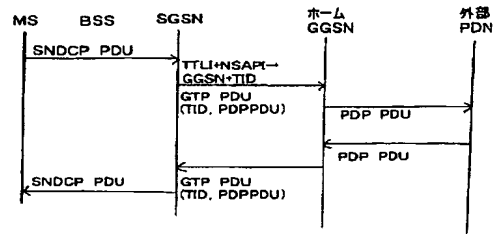
【図6A】



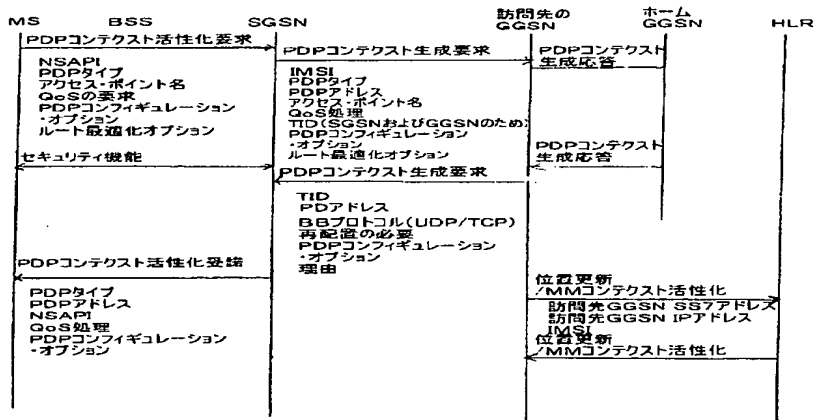
【図6B】



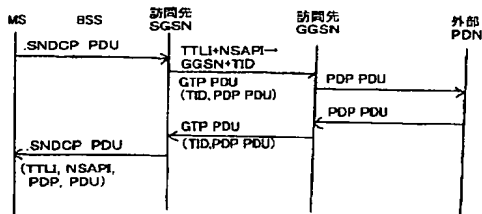
【図6D】



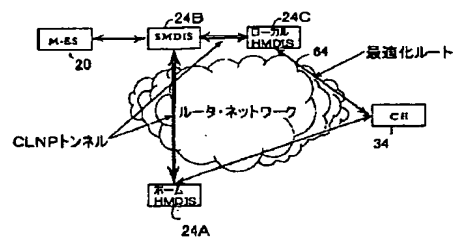
【図6C】



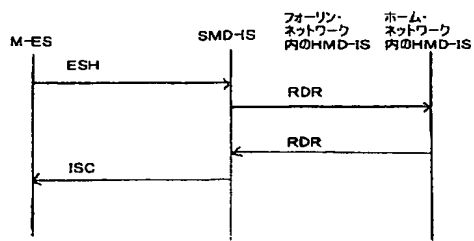
【図6E】



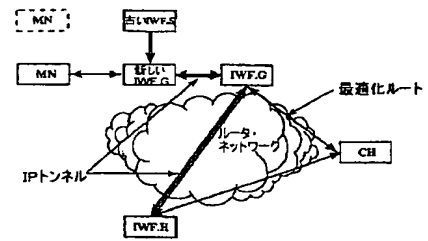
【図7A】



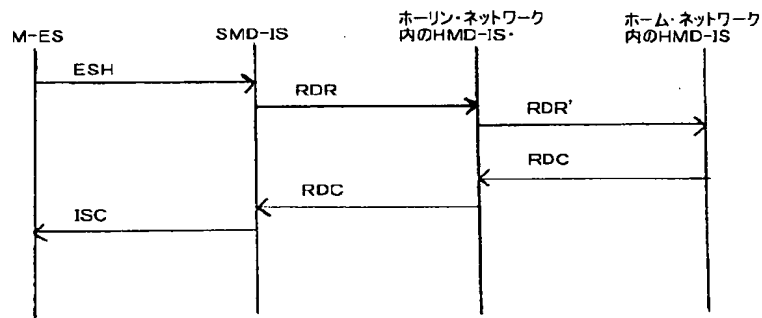
【図7B】



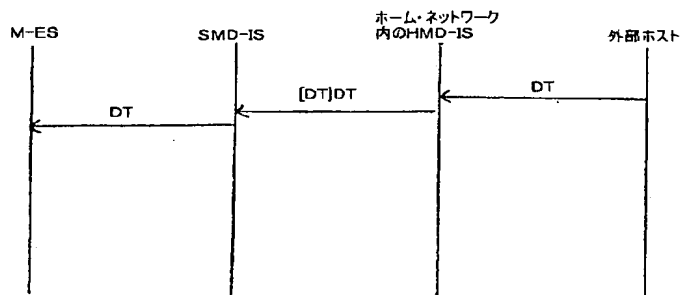
【図8A】



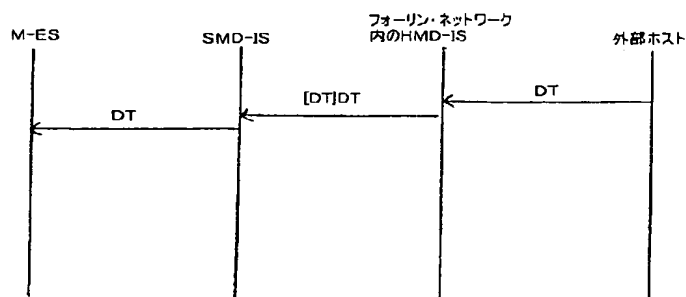
【図7C】



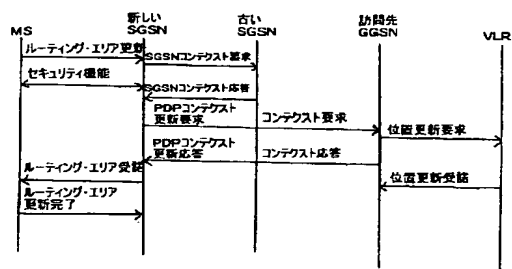
【図7D】



【図7E】



【図8B】



フロントページの続き

(72)発明者 ムーイ チョー チュア  
アメリカ合衆国 07724 ニュージャージー  
イ、イートンタウン、イートンクレスト  
ドライブ 184ビー

(72)発明者 オンーチン ユエ  
アメリカ合衆国 07748 ニュージャージー  
イ、ミドルタウン、ブレヴィンズ アヴェ  
ニュー 57